

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1933

THÈSE 220 N° -

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Charles, Jean, Alphonse, Paul FABRE

Né à Béziers (Hérault) le 9 Juillet 1906

LA CONDUCTION OSSEUSE

ET SON UTILISATION

DANS LA PROTHÈSE AUDITIVE

Président : M. F. LEMAITRE, Professeur

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1933

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1933

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Charles, Jean, Alphonse, Paul FABRE

Né à Béziers (Hérault) le 9 Juillet 1906

LA CONDUCTION OSSEUSE

ET SON UTILISATION

DANS LA PROTHÈSE AUDITIVE

Président : M. F. LEMAITRE, Professeur

PARIS

AMÉDÉE LEGRAND, ÉDITEUR

93, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 93

1933

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	N...
Physiologie	BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DÉSGREZ.
Bactériologie	DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	MARION.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	M. VILLARET.
Clinique médicale	{ CARNOT.
	{ BEZANÇON.
	{ ACHARD.
	{ Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	{ LENORMANT.
Clinique chirurgicale	{ CUNÉO.
	{ GRÉGOIRE.
	{ GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
	{ COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	{ BRINDEAU.
	{ JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGEANT.
Clinique de la tuberculose	Léon BERNARD.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
	{ HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	{ MAUCLAIRE.
	{ MULON.
	{ VERNE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE . Neurologie et Psychiatrie.
 AUBERTIN Pathologie médicale.
 BÉNARD (Henri). Pathologie médicale.
 BROCCQ..... Pathologie chirurgicale.
 BRULÉ Pathologie médicale.
 BUSQUET..... Pharmacologie.
 CADENAT..... Pathologie chirurgicale.
 CATHALA..... Pathologie médicale.
 CHABROL..... Pathologie médicale.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 CHEVALLIER... Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 DONZELOT Pathologie médicale.
 ÉCALLE Obstétrique.
 FEY Urologie.
 GASTINEL Bactériologie.
 GATELLIER Pathologie chirurgicale.
 DE GAUDART D'ALLAINES. Pathologie.
 chirurgicale.
 GIROUD Histologie.
 HALPHEN..... Oto-rhino-laryngologie.
 HARVIER..... Pathologie médicale.
 HAZARD..... Pharmacologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 HUTINEL..... Pathologie médicale.
 JOANNON Hygiène.

MM.

LABBÉ (Henri) .. Chimie biologique.
 LAROCHE (Guy). Pathologie médicale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 LÉVY-VALENSI. Neuro-psychiatrie.
 LIAN Pathologie médicale.
 MONDOR Pathologie chirurgicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET.. Pathologie chirurgicale.
 MOURE Pathologie chirurgicale.
 OBERLING..... Anatomie pathologique.
 OLIVIER..... Anatomie.
 PIÉDELIÈVRE.. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 QUÉNU Pathologie chirurgicale.
 RICHET Fils Physiologie.
 SANNIE..... Chimie biologique.
 SÉZARY Dermatologie et syphili-
 graphie.
 TROISIER Pathologie expérimentale
 et comparée.
 VALLERY-RADOT
 (Pasteur)..... Pathologie médicale.
 VAUDESCAL Obstétrique.
 VELTER Ophtalmologie.
 VIGNES..... Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

LEQUEUX Obstétrique.
 LEROUX..... Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIREParasitologie.

MM.

RETTERER Histologie.
 ZIMMERN..... Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DU COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

MM.		MM.	
ABRAMI	Clinique médicale	MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
CHIRAY	Clinique médicale.	PROUST	Clinique chirurgicale.
N... ..	Clinique médicale.	SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
DUVOIR	Clinique médicale.	LE LORIER.....	Clinique obstétricale.
BASSET.....	Clinique chirurgicale.	LÉVY-SOLAL ...	Clinique obstétricale.
CHEVASSU.....	Clinique chirurgicale.	METZGER	Clinique obstétricale.
HEITZ-BOYER ..	Clinique chirurgicale.	GUÉNIOT	Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, professeur sans chaire.....	}	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY		Stomatologie.
CHAILLEY-BERT, agrégé...		Education physique.
LEDOUX-LEBARD.....		Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ		Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PÈRES
ET DE MA GRAND'MÈRE PATERNELLE

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

*Faible témoignage de
mon profond amour filial.*

A MA FIANCÉE

*Gage d'inaltérable attache-
ment.*

A MES ONCLES ET A MES TANTES

A MES COUSINS ET A MES COUSINES

A MES FUTURS BEAUX-PARENTS

MEIS ET AMICIS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR LEMAITRE

Professeur de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
à la Faculté de Médecine de Paris
Chef du service de Laryngologie de l'Hôpital Lariboisière

Qui a guidé mes premiers pas dans la spécialité et a bien voulu me faire l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse, témoignage de respectueuse gratitude et d'entier dévouement.

A MONSIEUR LE DOCTEUR HAUTANT

Laryngologiste de l'Hôpital Tenon et de la Fondation Curie

*Qui m'a proposé le sujet
de cette thèse, respectueux
témoignage de vifs remer-
ciements et de profonde ré-
connaissance.*

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX
DE MONTPELLIER

- 1925-1926. MONSIEUR LE PROFESSEUR RIMBAUD
1925-1926. MONSIEUR LE PROFESSEUR BOUDET
1925-1926. MONSIEUR LE PROFESSEUR RICHE
1926-1927. MONSIEUR LE PROFESSEUR FORGUE
1926-1927. MONSIEUR LE PROFESSEUR VEDEL (*in
memoriam*).

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX
DE PARIS

Stage

1927-1928.

MONSIEUR LE DOCTEUR BABONNEIX
Médecin des Hôpitaux de Paris

Externat

1928.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ CH. RICHET
Médecin des Hôpitaux de Paris

1929. MONSIEUR LE DOCTEUR GUIMBELLOT
Chirurgien des Hôpitaux de Paris

1930. MONSIEUR LE PROFESSEUR BAUDOUIN
Médecin des Hôpitaux de Paris

1931. MONSIEUR LE PROFESSEUR LEMAITRE
Professeur de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
à la Faculté de Médecine de Paris

1931.

MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ HALPHEN
Laryngologiste de l'Hôpital Saint-Louis

1932-1933.

MONSIEUR LE DOCTEUR HAUTANT
Laryngologiste de l'Hôpital Tenon et de la Fondation Curie

A MONSIEUR LE DOCTEUR JACQUET

Médecin des Hôpitaux de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR AUBIN

Oto-Rhino-Laryngologiste des Hôpitaux de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR RÉMY-NÉRIS

Chef de Clinique O. R. L. à la Faculté de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR MADURO

Chef de Clinique O. R. L. à la Faculté de Paris

A MONSIEUR LE DOCTEUR OMBRÉDANNE

Assistant du Service de Laryngologie de l'Hôpital Tenon

*Témoignage de vifs re-
merciements pour l'intérêt
qu'il m'a porté.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR KLOTZ

Assistant de la Consultation de Laryngologie à l'Hôpital Tenon

*Qui m'a toujours mani-
festé sa bienveillante soli-
citude.*

A MESSIEURS LES DOCTEURS
OUMANSKY ET PERRIN

INTRODUCTION

L'arsenal électro-acoustique actuel des sourds présente certes un choix d'appareils des plus variés et des plus perfectionnés. Mais, si leur présentation diffère d'après les constructeurs, leur principe reste en général le même : ce sont des appareils qui utilisent le système microphone téléphone et transmettent les ondes sonores à l'oreille interne par la voie normale du conduit auditif. Il semble bien que la voie de transmission par les os du crâne n'a pas été aussi largement utilisée dans la prothèse électro-acoustique moderne.

A l'hôpital Tenon, dans le service d'oto-rhinolaryngologie du docteur HAUTANT, nous avons eu l'occasion de connaître un appareil de prothèse auditive construit récemment en Amérique, utilisant la transmission osseuse tout en étant transformable, le cas échéant, en appareil micro-téléphonique. Notre attention a été attirée par son double caractère ; toutefois, il nous a paru surtout intéressant de connaître sa valeur en le considérant uniquement au point de vue de la conduction osseuse. Sur les conseils de notre maître, le docteur HAUTANT, nous

avons cru faire œuvre utile et nouvelle en recherchant les résultats que pouvait donner cet appareil. Dans ce but, nous avons procédé à des essais dans le service de Tenon et recueilli un certain nombre d'observations.

Dans le travail que nous présentons, nous exposerons d'abord quelques considérations sur la conduction osseuse ; nous parlerons ensuite des appareils améliorant l'audition basés sur ce mode de transmission et donnerons la description de celui qui a servi à nos recherches ; nous ferons connaître enfin nos observations et les résultats que nous avons obtenus.

Nous prions M. le Docteur HAUTANT, dont nous avons eu l'honneur d'être l'externe, de vouloir bien trouver ici l'expression de notre profonde gratitude pour les conseils que nous avons reçus de lui et pour les connaissances que nous avons acquises dans son service où il nous a été permis d'apprécier sa haute et importante contribution au développement de la spécialité.

Nous nous souvenons avec joie que nous avons été aussi l'externe de M. le Professeur LEMAITRE et nous sommes heureux de pouvoir l'assurer de notre vive reconnaissance pour l'enseignement éclairé qu'il nous a prodigué à l'hôpital Saint-Louis et pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de notre thèse.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS SUR LA CONDUCTION OSSEUSE

L'étude de la conduction osseuse a donné lieu à des travaux nombreux et variés. Les plus importants sont ceux qui traitent des diverses théories de cette conduction ; ce sont également ceux qui soulèvent les problèmes les plus discutés. S'il est reconnu, en effet, depuis fort longtemps que les os du crâne transmettent à l'oreille interne les vibrations d'un objet sonore mis en contact avec eux, les opinions diffèrent en ce qui concerne la voie suivie par ces vibrations. Plusieurs voies ont été envisagées par les auteurs.

Le son arrive-t-il directement au labyrinthe par la capsule otitique ? Certains physiologistes et auristes ont basé sur cette hypothèse la *théorie de la voie crânienne pure*. C'était déjà l'opinion de HALLER qui, en 1757, établissant une distinction entre la conduction aérienne et la conduction osseuse, déclarait que celle-ci se faisait à travers les os de la tête. ERHARD (1859) parle de la conduction osseuse dans sa « Rationelle Otiatrik ». Pour lui, l'appareil de transmission ne

jouerait un rôle que dans la conduction aérienne ; les vibrations émises par le crâne arriveraient au labyrinthe uniquement par l'intermédiaire des os de la tête. La voie crânienne pure est aussi pour ZIMMERMANN le seul chemin suivi par les ondes. ZIMMERMANN est même allé jusqu'à édifier une théorie de l'audition en 1900 dans laquelle il déclare que ce chemin est le seul qui puisse conduire un son au labyrinthe. WITTMACK, recherchant en 1907 la localisation dans l'oreille des lésions produites par des bruits intenses chez les animaux, paraît encore admettre que la voie crânienne pure entre seule en jeu dans la transmission osseuse.

D'autres auteurs ont attiré l'attention sur le fait que la membrane du tympan et la chaîne des osselets ne restaient pas inertes dans l'audition par voie solidienne, mais participaient à la transmission en transmettant au labyrinthe le mouvement vibratoire reçu du squelette crânien. Ils admettent donc simultanément la *voie crânienne pure* et la *voie crânio-tympanique*. Il semble que ce soit actuellement une théorie qui réunit le plus grand nombre de suffrages. C'est POLANSKY, le premier, qui a attribué à l'appareil de transmission un rôle dans la conduction osseuse. J. MULLER, E. H. WEBER acceptent également ces deux voies. Les premiers travaux véritablement scientifiques sous ce rapport datent de la période 1860-1870. LUCAS et POLITZER ont le mérite d'avoir édifié leurs théories sur des bases expérimentales et scientifiques. Pour LUCAS, les vibrations se

rendent au labyrinthe empruntant à la fois la chaîne des osselets et la voie crânienne pure. POLITZER signale, à côté de ces deux voies, que l'on doit tenir compte, en outre, de vibrations transmises des parois de la caisse du tympan aux osselets, grâce aux points de contact de ces derniers avec la caisse ; d'autres vibrations, ajoute-t-il, passent directement des os du crâne sur la platine de l'étrier, sur la membrane de la fenêtre ronde, sur l'air de la caisse et celui du conduit auditif externe. De toutes ces vibrations, il ne retient pour la perception auditive que celles qui ont un sens identique à celui des vibrations émises par le tympan et les osselets. GELLÉ rappelle dans sa thèse (1895) que le son du diapason-vertex arrive au labyrinthe par la platine de l'étrier, propagé par le temporal tandis que les sons aériens traversent tout l'appareil de conduction pour arriver à l'étrier. BONNIER, BRUNINGS admettent comme POLITZER que, dans l'audition solidienne, la membrane du tympan et la chaîne des osselets participent à la transmission.

Une nouvelle conception de la conduction osseuse apparaît avec BEZOLD (1904) qui n'envisage que la seule *voie crânio-tympanique*. Ses recherches l'ont amené à éliminer la voie cranienne pure. Il pense que les seules ondes sonores perçues sont celles qui touchent l'appareil conducteur. Cela revient à dire que, pour lui, toute audition est liée à une conduction ostéo-tympanale ou plutôt ostéo-stapédiale. Toutes les ondes sonores qui traversent le crâne ou le labyrinthe ne seraient donc pas utilisées pour la percep-

tion auditive. Le rôle de l'appareil de transmission consisterait à transformer en transversales les ondes sonores longitudinales aériennes ainsi que celles, également longitudinales, qui traversent le crâne.

Les ondes ainsi modifiées dans leur orientation et transversalement dirigées seraient en somme les seules susceptibles d'être perçues par les appareils nerveux terminaux de l'oreille. HERZOG avait fait siennes les idées de BEZOLD jusqu'en 1926, date à laquelle il se vit dans l'obligation de les rejeter à la suite d'expériences exécutées à l'aide d'un appareil spécial. Il démontra expérimentalement que, contrairement à l'avis de BEZOLD, la voie crânienne pure entre pour une part essentielle dans la conduction osseuse. HERZOG avait eu un précurseur en REJTO. Ce dernier avait déjà communiqué en 1924 une théorie de la conduction osseuse qu'il soutint de nouveau au Congrès International d'O. R. L., de 1928. A la suite d'expériences utilisant un modèle en ivoire du labyrinthe, REJTO arrive à la conclusion que les vibrations osseuses du crâne sont transmises au labyrinthe à travers les deux fenêtres. Les unes se dirigent vers la fenêtre ronde, analogues à celles qui sont produites par la vibration de l'étrier dans la fenêtre ovale dans le cas de l'audition aérienne ; les autres se dirigent vers la fenêtre ovale. Les ondes en direction de la fenêtre ovale sont de sens contraire au mouvement de l'étrier. L'élasticité des deux fenêtres étant différente, les vibrations vers la fenêtre ronde sont les plus fortes ; d'où il s'ensuit que la

résultante des deux sortes de vibrations est dirigée vers la fenêtre ronde, comme cela se passe dans l'audition aérienne et le son est perçu comme si l'on était en présence de ce dernier mode d'audition.

Les théories de BEZOLD, de POLITZER et des auteurs qui avec eux admettent la voie crânio-tympanique seule ou associée à la voie crânienne, sont basées sur l'ancienne conception de HELMHOLTZ d'après laquelle les sons pénètrent dans le labyrinthe par la fenêtre ovale. Mais certains auristes, parmi lesquels BECHMANN, KLEINSCHMIDT, SECCHI, BINGHAM, BONAIN ne font jouer à l'appareil de conduction de l'oreille moyenne qu'un rôle d'accommodation et de protection ; ils considèrent, en outre, que la fenêtre ronde est la voie de transmission normale des sons au limaçon. D'ailleurs, LUCAS avait été déjà un des premiers à admettre la suppléance de la fenêtre ronde. Ne faut-il pas dans l'audition solidienne faire jouer un rôle à cette dernière fenêtre ? Dans ce dernier cas, à côté des voies crânienne et crânio-tympanique, on peut donc encore placer la *voie crânio-pneumatique* qui emprunterait l'air de la caisse, le promontoire et la fenêtre ronde.

L'examen des diverses théories résumées ci-dessus prouve que l'incertitude règne encore dans l'esprit des auteurs en ce qui concerne le mode de transmission du son au labyrinthe. S'il n'existe pas encore une conception satisfaisante acceptée par tous à ce sujet, en revanche les travaux consacrés aux côtés physique et physiologique de la conduction osseuse

paraissent avoir abouti à des conclusions moins discutées. De ces travaux, nous pouvons dégager les faits essentiels suivants.

Il se fait un transport du son par voie osseuse d'une oreille à l'autre. Une expérience due à FREY le montre : un diapason est vissé dans la pyramide gauche d'un crâne macéré ; plusieurs points symétriques du crâne et un point de la ligne médiane sont mis en contact avec un microphone pendant que le diapason vibre ; le microphone correspond avec un téléphone ; on trouve alors qu'un son partant soit de la pyramide, soit de l'occiput met en vibration le plus fortement le point diamétralement opposé. Une autre expérience simple peut montrer l'existence et la valeur de la transmission du son par la boîte crânienne (LERMOYEZ-HAUTANT, *Ann. mal. or.*, 1910). L'oreille droite d'un sujet A est reliée par un tube otoscopique à l'oreille gauche d'un second sujet B ; un diapason est placé sur l'apophyse mastoïde gauche de A. On constate alors que B perçoit le son de ce diapason à peu près aussi longtemps que A et cela quel que soit le point d'application du pied du diapason sur l'apophyse mastoïde gauche aussi bien que sur l'apophyse mastoïde droite.

Tous les points du crâne ne vibrent pas avec la même intensité. Lorsqu'on place un diapason sur un endroit quelconque du crâne, il existe deux points où la vibration est la plus forte. Ces deux points, diamétralement opposés, sont appelés par HARADA-MISUGI : point de vibration maximum primaire et point de vi-

bration maximum secondaire ; ils se correspondent le plus souvent. Sur le chemin qui les sépare existe un point de vibration minimum. Nombreux sont les chemins reliant un primaire à un secondaire et par suite il existe une foule de points de vibration minimum. On obtient une courbe fermée en reliant entre eux ces derniers. Les lignes de direction du son convergent vers le point de vibration maximum et divergent vers le point de vibration minimum, coupant perpendiculairement la courbe de vibration minimum.

Les diverses parties des os n'ont pas le même pouvoir de conduction du son. La substance corticale conduit mieux que la spongieuse, l'os scléreux mieux que le spongieux ; la conduction osseuse est d'autant plus élevée que l'os est plus compact (IVANOF). En outre, cet auteur a trouvé que la capacité de conduction de la substance cérébrale est très mauvaise ; par contre, celle de la dure-mère est très bonne.

Il est classiquement admis que les phénomènes de raréfaction osseuse contribuent chez le vieillard à limiter le pouvoir de conduction des os. D'après PATENOSTRE, ces phénomènes particulièrement marqués au niveau de la mastoïde expliqueraient pourquoi dans ses expériences 5/6 des vieillards n'entendaient pas la montre placée sur l'os.

Ces modifications partielles dans la constitution des os du crâne survenant, en général, vers la cinquantaine permettent une certaine indépendance entre les deux labyrinthes et la perception osseuse sur chaque mastoïde reste assez isolée.

On peut dès lors pratiquement négliger dans les examens cochléaires des personnes de cet âge l'audition croisée qui est une des principales causes des difficultés de l'acoumétrie chez les adultes.

Les altérations pathologiques de l'os ne sont pas sans avoir sans doute quelque influence sur la transmission osseuse du son. L'hyperhémie passive, l'œdème, la congestion agissent en modifiant la résonance crânienne. Dans ses expériences, DÉMÉTRIADÈS montre que la paralysie des vaso-moteurs suivie de la dilatation des vaisseaux augmente la résonance crânienne du côté paralysé ; d'autre part, l'excitation du sympathique provoque sa diminution. L'état des vaso-moteurs et des vaisseaux du crâne joue donc un rôle dans la conduction osseuse. Par ailleurs, des auteurs ont signalé également le rôle joué par certaines maladies. C'est ainsi que les affections de la boîte crânienne et de son contenu, les maladies du système nerveux (névroses, psychoses) auraient une influence très nette sur la transmission osseuse. WANNER, GELLÉ déclarent que dans ces cas les chiffres de l'audition solidienne sont inférieurs à la normale. Dans trois cas d'épilepsie et dans un de tétanie, BECK arrive à des conclusions identiques, ses malades n'étant atteints d'aucune affection auriculaire. L'explication pour BECK réside dans l'augmentation de la pression endocranienne ou spinale.

Le fait que les os du crâne conduisent le son à l'oreille interne a incité les auteurs à appliquer cette propriété aux diagnostics otologiques. Leurs re-

cherches remontent à des temps déjà lointains. Le premier, CAPPIVACIUS, en 1509, recommande la conduction crânienne en vue du diagnostic des affections des nerfs auditifs. D'après lui, si les sons étaient perçus par voie osseuse, on pouvait conclure à l'intégrité de ces nerfs. E. H. WEBER, s'appuyant sur les recherches expérimentales de TORTUAT et de WHEATSTONE, met au point à l'aide du diapason, l'épreuve à laquelle son nom est resté attaché et dont la valeur est bien connue (1829). EMERSON trouve le premier que la conduction osseuse dans les affections de l'appareil de transmission peut être prolongée. Quelques années plus tard, SCHWABACH recherche en détail la durée de la perception par conduction osseuse dans différentes affections. La détermination de ce temps de perception est alors appelée épreuve de SCHWABACH. Les épreuves de GELLÉ, BING nous renseignent encore sur l'état de l'appareil de transmission. L'idée d'établir le diagnostic différentiel entre les affections de l'appareil de perception et celles de l'appareil de transmission revient à POLANSKY, qui en 1842, se sert de la montre à cet effet. En 1855, RINNE remplace la montre par le diapason et décrit l'épreuve qui porte son nom. Dans celle-ci, la conduction osseuse est évaluée à l'aide du manche, l'aérienne à l'aide des branches. Son expérience fut négligée jusqu'en 1880, date à laquelle LUCÆ attire de nouveau l'attention sur elle et lui attribue une valeur certaine pour le diagnostic différentiel entre les affections labyrinthiques et celles de l'appareil

reil de transmission. BONNIER (1901) reconnaît au phénomène de la paracousie lointaine, dans son épreuve, une réelle valeur en vue du diagnostic précoce de la surdité progressive.

La prolongation de l'audition solidienne constatée dans des maladies de l'oreille moyenne a été jusqu'à maintenant expliquée par les auteurs de diverses façons. Des théories ont été même édifiées à ce sujet. Leur étude dépasserait le cadre que nous nous sommes imposé et nous ne ferons que mentionner ici les travaux de MACH (théorie de l'écoulement du son), de LUCAS (théorie de la résonance), de BRUNINGS (hypothèse de l'interférence). Les recherches récentes nous obligent, semble-t-il, à modifier complètement les idées sur l'augmentation de la conduction osseuse qui paraissaient une vérité évidente. D'après les expériences de HALLPIKE (1929), qui se basait sur une théorie (screening effect) avancée déjà en Amérique par KNUDSEN et JONES (1926), la conduction osseuse chez un sujet présentant une altération de l'oreille moyenne ne serait supérieure à celle d'un sujet sain qu'en apparence. HALLPIKE soutient les idées suivantes : si, dans une chambre ordinaire, on étudie l'audition osseuse pour un certain diapason, il faut considérer que l'oreille est soumise à deux excitations sonores provenant l'une du diapason, l'autre de la multitude de bruits parasites dont il est impossible de se libérer. S'il s'agit d'un sujet atteint de surdité de la conduction, on voit que le second élément (bruits parasites aériens) n'intervient

pas puisque le sujet est sourd ; le diapason doit être perçu infiniment mieux que par un sujet normal. Les deux sujets étant mis dans les mêmes conditions, en pratiquant par exemple l'acoumétrie dans des chambres silencieuses qui éliminent tous les bruits extérieurs, la conduction osseuse a une valeur égale chez l'un et chez l'autre. Cette conception originale est venue rendre encore plus complexe le problème déjà si délicat de l'acoumétrie.

La constatation déjà ancienne que le son est transmis par les os du crâne a été le point de départ de recherches en vue d'améliorer l'audition. Divers appareils ont été inventés qui utilisent la conduction osseuse. Nous allons parler des principaux dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II

DES APPAREILS UTILISANT LA CONDUCTION OSSEUSE POUR AMÉLIORER L'AUDITION

C'est au xviii^e siècle, semble-t-il, que l'on songea à utiliser pour la première fois la voie osseuse dans le but de combattre la surdité. Certes, depuis les époques les plus reculées de l'histoire, de multiples applications de l'acoustique avaient été faites en vue de parer à l'insuffisance de l'oreille, mais jusqu'à cette date on ne trouve pas d'appareils basés sur la conductibilité osseuse du squelette crânien.

Un médecin allemand, JORISSEN, en 1757, conseille le premier aux personnes sourdes de placer entre les dents une tige de bois préparée convenablement. La personne qui parle tient entre ses dents l'autre extrémité de la tige et les vibrations sonores se transmettent par l'intermédiaire de ce corps solide aux os de la tête et de là aux nerfs acoustiques. Dès lors, le premier appareil utilisant la voie osseuse est créé. Sa simplicité est extrême, nous le voyons. Toutefois avec lui l'idée a reçu sa première application pratique.

INGRIMAS, ATHANASE KIRCHER et BOERHAAVE avaient déjà indiqué avant JORISSEN ce moyen de communiquer avec les sourds. Après lui, J. H. WINKLER soutint la même thèse sans y rien ajouter d'original (Leipzig, 1759. *De ratione audiendi per dentes*). Dès le premier appareil, si toutefois la simple tige de bois de JORISSEN mérite ce nom, ce sont les dents qui sont choisies sur le squelette comme source de vibration. Cela s'explique du fait que les dents constituent une des parties de la tête qui transmettent le plus nettement le son à l'oreille interne. C'est grâce à cette voie que Beethoven, devenu sourd, pouvait dans ses dernières années entendre le piano. L'artiste utilisait une baguette de bois dont l'une des extrémités était placée dans la boîte de l'instrument et l'autre tenue entre les dents.

Dans un Mémoire paru en 1851, BONNAFONT rapporte le cas d'un accordeur atteint d'une maladie incurable des conduits auditifs et de la membrane du tympan à qui il conseilla de faire usage d'un conducteur formé d'une tige en fer terminée à chaque extrémité par une plaque ; une plaque reposerait sur le piano tandis que l'autre serait appliquée sur sa tête. Ce dispositif permit ainsi au malade de continuer son métier. INGRASSIAS cite l'observation d'un Espagnol, qui, devenu sourd par suite de l'obstruction du conduit auditif externe, n'entendait sa guitare qu'en plaçant le manche de l'instrument entre ses dents.

L'idée de JORISSEN est perfectionnée plus tard

par ITARD. Le principe est toujours le même ; c'est la transmission par les dents qui est utilisée. Une modification est cependant apportée par l'otologiste français. Il substitue à la tige une sorte de porte-voix très mince dont l'extrémité placée entre les dents de la personne qui parle, a un léger écartement de quelques centimètres et permet de transmettre les vibrations de la voix sans gêner l'articulation ; l'autre extrémité est évasée largement (fig. 1).



Fig. 1 — Appareil d'Itard.

Si l'ébauche des premiers appareils revient à l'Europe, il faut reconnaître que l'Amérique s'est occupée par la suite très activement de leur construction. Nous devons aux auristes américains l'appareil baptisé *Dentaphone*. Il consiste en une sorte de boîte dont on a enlevé une des parois et dont on a remplacé la paroi postérieure par un morceau de vessie de porc. Une tige de fer ou d'acier est fixée au centre de cette membrane tendue ; l'extrémité libre de la tige s'élargit en forme de plaquette. Le sourd serre cette plaquette entre ses dents ; les ondes sonores viennent frapper la membrane et se transmettent aux nerfs auditifs par l'intermédiaire de la tige, des dents et des os du crâne (fig. 2). Le

Dentaphone fut plus tard amélioré par la *Dentaphone*, Compagnie américaine à Cincinnati (Ohio) qui le rendit portatif, par suite plus commode à utiliser, et améliora la netteté et la puissance des ondes sonores transmises. On essaya d'étendre l'emploi du *Dentaphone* américain aux sourds-muets et TREIBEL, directeur de l'Institut Royal des sourds-



Fig. 2. — *Dentaphone*.

muets de Berlin, fit des essais dans des degrés différents de surdi-mutité. Ses conclusions furent défavorables à l'appareil qu'il décréta n'être d'aucune valeur ni d'aucun secours du moins dans la forme qu'il présentait alors.

Les Japonais modifient ensuite le *Dentaphone* en essayant de le rendre encore plus pratique. La boîte est supprimée et remplacée par un éventail à la

partie inférieure duquels'attache la tige de fer. Celle-ci est disposée d'une manière si ingénieuse qu'elle n'est presque pas visible lorsque le malade la tient entre les dents, le visage à moitié caché par l'éventail. Quand on parle contre l'éventail, les ondes sonores se transmettent aux dents et de là à l'oreille du malade.

Sous le nom de *Dentaphone*, il existè également un appareil dont nous dirons quelques mots ici à l'occasion de cette similitude de nom. Son principe est celui des petits dispositifs téléphoniques appelés « téléphones à ficelle » que les enfants connaissent bien. Cet appareil est composé de deux parties : un récepteur qui est une sorte de pavillon acoustique en bois comportant à sa partie rétrécie un diaphragme métallique capable de vibrer, et un transmetteur formé d'une plaque de bois réunie à la membrane métallique du récepteur par un fil de soie. Le sourd saisit la plaque entre ses dents, dirige l'ouverture du cornet acoustique vers l'interlocuteur en tendant fortement le fil intermédiaire qui sert à transmettre les vibrations.

PALADINO de Naples décrit en 1876 un appareil, le *Fonifero*, qui rappelle quelque peu la tige de bois de JORISSEN (fig 3). C'est une baguette de bois dont une extrémité est pourvue d'un demi-cercle métallique qu'on applique exactement sur le larynx et dont l'autre extrémité porte un petit disque que le malade prend entre ses dents.

En 1879, RHODES de Chicago construit son *Audi-*

phone. L'appareil comporte un écran flexible en caoutchouc durci qui peut-être tendu en forme d'arc au moyen de quelques cordelettes. On tend l'écran et on applique son bord supérieur contre les dents de la mâchoire supérieure. Les ondes sonores frappent la lame de caoutchouc et de là sont transmises au laryrinthe. (fig. 4).



Fig. 3. — Fonifero.

En 1880, dans une note à l'Académie des Sciences de Paris, COLLADON de Genève propose un appareil dans le genre de celui de RHODES. L'écran flexible est constitué par une feuille de carton (carton à satiner ou carton d'ortie). Cette modification, d'après lui, ne doit nuire en rien à l'efficacité de l'appareil qui est ainsi accessible à toutes les bourses.

Avec l'*Audiphone* commence l'ère des discussions. Les avis sur son utilité furent, nous allons le voir, très partagés. Les divers résultats obtenus avec les appareils de RHODES et de COLLADON ne furent pas sans suggérer quelque incertitude sur l'intérêt de l'utilisation de la transmission osseuse. Des expériences furent faites de tous côtés ; en particulier, à Paris à l'Institution Nationale des Sourds-Muets, par le Docteur LADREIT DE LACHARRIÈRE qui ne constata pas du

tout les avantages annoncés par RHODES et par COLLADON. LADREIT DE LACHARRIÈRE conclut en disant : « Comment expliquer les expériences de « M. COLLADON et les miennes sans penser que l'au-
« teur a pu se faire illusion et que la lecture sur les
« lèvres a pu suppléer quelquefois à l'insuffisance
« de l'instrument ? » Tel n'était pas l'avis de RHODES

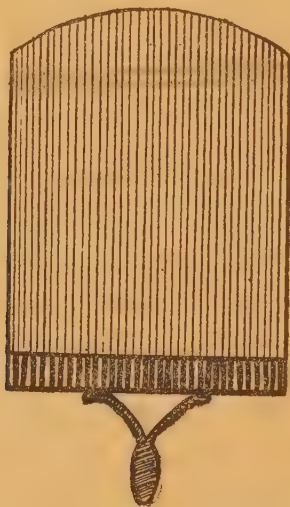


Fig. 4. Audiphone de Rhodes.

qui démontrait expérimentalement aux États-Unis que beaucoup de sourds-muets distinguaient les sons musicaux de quelques instruments (articulation de la voix) et que leur éducation orale se trouvait considérablement abrégée avec son appareil. Il avait également constaté des résultats favorables chez des personnes atteintes de simple surdité.

Cependant, dans la séance de l'Académie des Sciences de 1880, M. DUMAS, à propos de l'appareil de COLLADON, parla de « grande découverte ». En Amérique, KNAPP de New-York déclara que l'*Audiphone* de RHODES n'était pas sans quelque valeur et le recommanda aux personnes chez lesquelles le cornet acoustique n'apportait aucune amélioration ou qui ressentait avec le cornet une impression très désagréable dans l'oreille. TURNBULL de Philadelphie pensa, au contraire, que l'utilité de l'*Audiphone* n'était pas encore très appréciable. Il faut, disait-il, pour que l'appareil ait une réelle valeur une certaine intégrité des nerfs acoustiques et des incisives bien fixées dans le maxillaire supérieur. On ne peut dire, ajoutait-il, jusqu'à quel point l'instrument peut se montrer utile à l'enseignement des sourds-muets. GREEN se rallia également à la thèse de l'intégrité de l'acoustique qui conditionnait l'usage de l'*Audiphone*. Enfin, restant dans un juste milieu, HUGENTOBLER de Lyon tira de ses expériences en, 1880, les conclusions dont nous extrayons ici les points principaux :

1^o L'*Audiphone* peut remplacer pour certaines personnes frappées de surdité le cornet acoustique ordinaire.

2^o Il existe une proportion constante et graduelle entre la sensibilité du nerf acoustique et les résultats obtenus avec l'*Audiphone*.

3^o L'*Audiphone* ne peut rendre de services bien réels aux véritables sourds-muets.

4^o Nous ne pouvons croire que l'*Audiphone* fasse

comprendre jamais aux sourds-muets une pièce de musique ou une conversation intime ; mais nous nous plaçons à voir en lui un instrument qui, perfectionné, permettra peut-être un jour de leur donner une idée exacte du son isolé, ce qui nous aidera à faire disparaître à peu près complètement la monotonie du sourd-parlant.

L'invention du phonographe permet à LÆWE de construire un appareil qui est une application des travaux d'EDISON à la prothèse auriculaire. Un cornet, portant à son ouverture inférieure une membrane vibrante au centre de laquelle est fixée une pointe d'acier, est appliqué au milieu du front. Les vibrations sont transmises par la pointe aux os du crâne.

Les différents appareils que nous venons d'envisager n'ont à la vérité jamais bien eu la faveur des malades. S'ils ont attiré à un certain moment l'attention des auristes, il faut reconnaître tout de même que leur utilité est médiocre. Cela explique que les auteurs modernes leur ont attribué une importance tout à fait secondaire dans la prothèse auditive.

Plus près de nous, la découverte de l'électricité a marqué une date et un progrès dans l'évolution de la lutte contre la surdité. Il n'y a guère plus de vingt-cinq ans que l'électricité est utilisée pour faciliter l'audition aux sourds. On ne peut nier les services qui leur sont rendus par les appareils microphoniques actuels. Mais, si le nombre des systèmes microphone-téléphone empruntant la voie normale

aérienne est grand et varié, par contre, celui des appareils électro-acoustiques utilisant uniquement la conduction des os du crâne est extrêmement réduit. Il semble que jusqu'à maintenant la transmission osseuse pure n'a pas encore retiré de l'application de l'électricité d'aussi grands bénéfices que la transmission aérienne.

Les appareils dont nous allons parler maintenant ne réalisent pas, en effet, les conditions indispensables pour une utilisation dans la vie courante des sourds. Ils sont, en général, à amplification radio-technique, obtenue par des lampes de T. S. F. On comprend dès lors les inconvénients dus à leurs dimensions, à leur poids, qui les rendent difficilement transportables. Leur indication se trouve plutôt limitée aux concerts, théâtres, et à la radiophonie.

Dans cet ordre d'idées, il convient de signaler que le Docteur FERRIÈRE de Genève, pensant que l'on pouvait utilement chez un grand nombre de sourds substituer à la transmission par la voie normale une transmission par contact crânio-facial, en particulier par les dents, utiliserait à cette fin une tige métallique fixée sur un écouteur et à laquelle peut s'adapter un petit contact en ivoire d'environ un centimètre de long venant s'appuyer contre les dents. L'écouteur serait dissimulé dans le creux de la main ou sur les genoux et le sourd porterait au contact de ses dents supérieures la petite pièce personnelle en ivoire après l'avoir adaptée à la tige métallique de l'écouteur.

Le Docteur EICHORN de Zurich a réalisé un récepteur téléphonique électrostatique appelé *Radiophone* qui permet aux sourds d'entendre les émissions radiophoniques. Ce récepteur, dont le manche est branché aux bornes d'un haut-parleur, peut s'appliquer contre l'oreille ou être mis en contact avec les autres parties de la tête, les joues, les tempes, le front, le sommet du crâne, utilisant ainsi la transmission osseuse.

H. GERNSBACH, technicien et journaliste américain, a réalisé plus récemment un appareil l'*Osophone* à amplification radiotechnique. Il comporte un système électro-magnétique à armature vibrante relié à un amplificateur à lampes de T. S. F. La personne sourde serre contre ses dents l'extrémité de l'armature vibrante et perçoit ainsi les sons.

Au Congrès de la Société Allemande d'O. R. L. tenu à Bâle en 1930, SCHWARZ indique des travaux entrepris en Allemagne pour la réalisation de « *téléphones de conduction osseuse* ». Le principe dû à GRIESMANN et à POHLMANN consisterait à adapter sur les membranes vibrantes des écouteurs téléphoniques de petites pointes que l'on mettrait en contact avec les os du crâne.

BARANY a par la suite fait construire un appareil électro-dynamique reposant sur le même principe et donnant de meilleurs résultats. Mais, de l'avis de SCHWARZ, ainsi que de KAHLER du reste, si ces téléphones de conduction osseuse ont une certaine valeur pour le diagnostic, ils ne réalisent pas encore

les conditions requises par un véritable appareil de prothèse auditive. Il faut trouver en effet un dispositif petit, très réduit, assez léger pour pouvoir être aisément transportable et presque invisible lorsqu'on l'utilise. D'autre part, la pression d'un organe vibrant sur les os du crâne, sur l'apophyse mastoïde ne doit pas entraîner d'inflammation locale.

Ces conditions nous semblent être remplies par un appareil construit tout récemment en Amérique, grâce aux recherches du D^r LIEBER, de New-York. Les ondes sonores captées par un microphone sont amplifiées à l'aide d'un dispositif spécial et parviennent à un petit organe vibrant qui peut s'appliquer sur les os du crâne et transmettre ainsi ses vibrations au squelette crânien.

L'appareil se compose des parties suivantes :

1^o Un transmetteur.

2^o Un vibreur.

3^o Un amplificateur.

4^o Un générateur de courant (piles).

5^o Des fils conducteurs qui relient entre elles ces différentes parties (fig. 5).

Le transmetteur. — C'est un transmetteur à deux microphones qui présente une sensibilité et une rare pureté de son dues à sa forme soigneusement choisie et à sa caisse de résonance bien arrondie devant les diaphragmes. A son sommet vient se fixer une fiche en bakélite brune marquée « T » aux deux extrémités et au moyen de laquelle on branche le fil (nous re-

parlerons de cette fiche à propos des fils). A la base du transmetteur se trouve le dispositif comprenant l'interrupteur combiné avec le contrôle de volume.

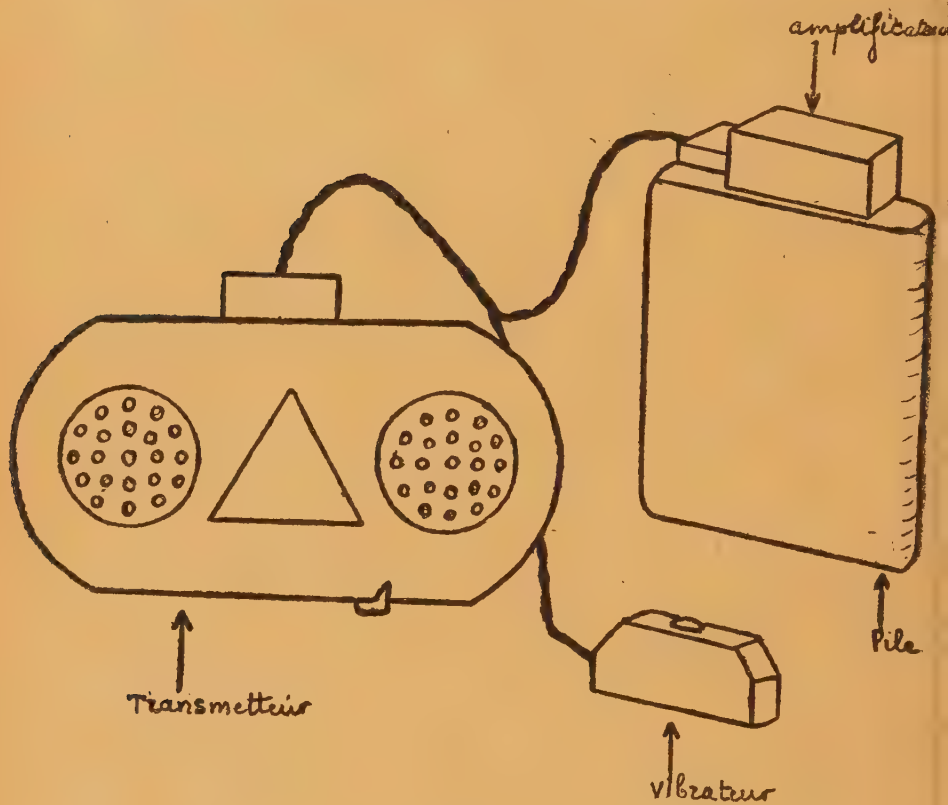


Fig. 5

On peut ainsi régler le microphone à l'aide d'un petit bouton, ce qui permet de passer graduellement d'une intensité minima à une intensité maxima. A la base du transmetteur se trouve un pied tournant en nickel.

Quand ce pied est tourné à angle droit par rapport au transmetteur, celui-ci se tient dans la position verticale s'il est placé sur une table. Au dos, le transmetteur porte une agrafe à ressort qui permet de l'attacher au vêtement. Pour être en état de marche, le transmetteur doit être toujours placé dans la position verticale.

Le vibreur. — C'est une pièce en forme de clef de voûte de petite dimension, très légère. Sur l'une des faces, il y a une petite bague légèrement surélevée contenant un bouton rond en or à peine saillant. A l'une des extrémités sont deux trous (de diamètre différent) destinés à recevoir une des extrémités du fil conducteur. Ce vibreur comporte un diaphragme métallique vibrant disposé en face des pièces polaires d'un électro-aimant relativement puissant malgré ses faibles dimensions (fig. 6).

Au centre du diaphragme est fixée une tige métallique terminée à l'extérieur par le petit bouton en or mentionné plus haut. On se sert du vibreur en maintenant assez fortement ce bouton appuyé à plat sur les parties osseuses de la tête, (mastoïdes, front, racine du nez) ou sur les dents. Le port sur la mastoïde est assuré au moyen d'un petit serre-tête facile à dissimuler; on peut encore adapter le vibreur à un manche en écaille semblable à celui d'un face-à-main.

L'amplificateur. — Cet amplificateur, d'un type

tout à fait nouveau, extrêmement puissant et efficace, est de forme parallélépipédique. Il porte à une extrémité trois trous (1 grand, 2 petits) destinés à recevoir une des extrémités du fil conducteur et sur l'une des faces deux broches métalliques (de diamètre différent) pour la mise en contact avec le générateur de cou-

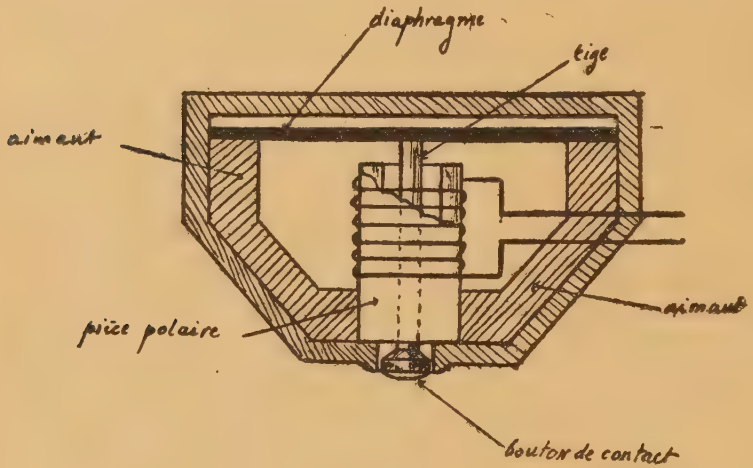


Fig. 6

rant. Il réalise un relais microphonique comme l'indique la figure 7.

Un boîtier contient deux aimants en acier au cobalt et un enroulement bobiné autour d'un noyau de fer doux traversé par le courant microphonique. En face de cette pièce polaire se trouve un diaphragme métallique portant une petite chambre microphonique qui contient de la grenaille de charbon. Le diaphragme métallique vibre sous l'action

des attractions et des répulsions provoquées par l'électro-aimant et agit ainsi sur le petit microphone secondaire à grenaille de charbon, lequel à son tour détermine des courants microphoniques correspondants dans le vibreur. L'amplificateur fixé sur la pile ne fonctionne pas si cette pile est placée à plat sur une de ses grandes faces.

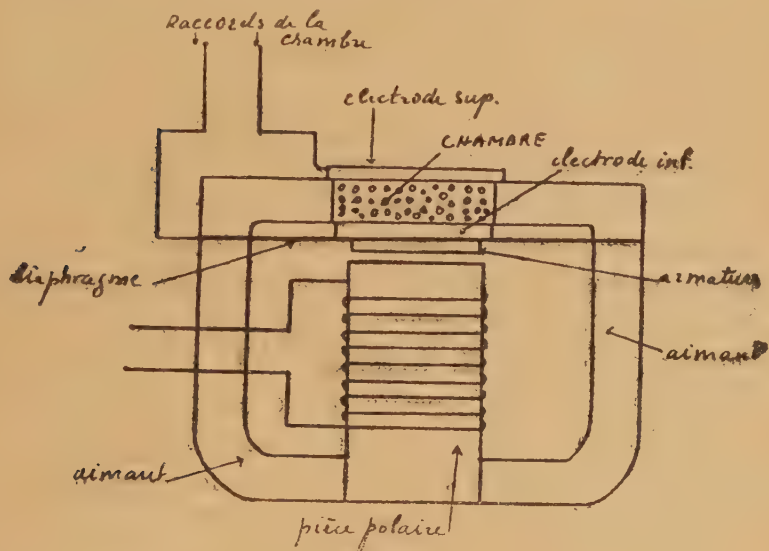


Fig. 7

Les piles. = Il y a trois formats types de piles sèches : une de 3 volts (2 éléments), une autre de 4 volts 1/2 (3 éléments) et une troisième de 4 volts 1/2 (3 éléments) de même puissance que la précédente mais plus durable. C'est cette dernière qu'il est préférable d'utiliser pour la conduction osseuse. Pour prolonger la durée des piles et en obtenir un meilleur

rendement, il est recommandé de faire usage de plusieurs en alternant. Elles rendent de meilleurs services si on les laisse au repos pendant vingt-quatre heures après 4 ou 6 heures d'usage continu. Au sommet de la pile sont deux trous destinés à recevoir les broches de l'amplificateur.

Les fils conducteurs. — Le fil mince et très flexible a trois extrémités distinctes, l'une en relation avec le transmetteur, l'autre avec la pile par l'intermédiaire de l'amplificateur, la troisième avec le vibreur. Les contacts sont assurés par des fiches en bakélite, une brune marquée T munie de 3 broches en métal (2 grandes, 1 petite) pour le transmetteur, une autre noire marquée B pour la pile munie également de 3 broches (1 grande, 2 petites). A la troisième extrémité du fil, destinée au vibreur, il y a 2 broches en métal (1 petite, 1 grosse) qui doivent être introduites solidement dans les trous correspondants du vibreur. Cette troisième extrémité peut être reliée à un écouteur si l'on veut utiliser la voie aérienne normale. Il est préférable dans ce dernier cas de supprimer du circuit l'amplificateur.

Le port de l'appareil peut être aisément dissimulé. Il est possible de mettre la pile dans une poche, de suspendre le transmetteur au gilet ou à tout autre vêtement grâce à son agrafe ou bien de le placer aussi dans une poche. Quant au vibreur, il est, grâce au serre-tête, maintenu à peu près caché derrière l'oreille.

Les plus récents perfectionnements de la technique électro-acoustique moderne ont présidé à la construction de l'appareil que nous venons de décrire. En outre, c'est lui que nous avons utilisé dans le but de savoir s'il était possible actuellement d'accorder quelque valeur à un appareil utilisant la conduction osseuse. Pour ces deux raisons, nous nous sommes permis de nous étendre sur sa description au cours de la revue que nous avons faite dans ce chapitre.

CHAPITRE III

OBSERVATIONS

OBSERVATION I

M^{lle} F..., âgée de 38 ans, infirmière, présente une surdité bilatérale apparue vers l'âge de 29 ans. Tout d'abord localisée à l'oreille droite, la surdité a intéressé progressivement l'oreille gauche. Aucune affection auriculaire dans ses antécédents, aucun écoulement. Cette surdité s'est accompagnée de bourdonnements qui ne sont guère constatés actuellement qu'aux moments des règles. Pas de sourds dans la famille. La malade entend mieux dans le bruit. Des insufflations ont été pratiquées qui n'ont apporté aucune amélioration. Voyant sa surdité s'aggraver sensiblement, la malade a appris la lecture sur les lèvres et a essayé la rééducation acoustique. Elle s'exprime à voix basse. Les examens otoscopique et rhinoscopique ne relèvent rien d'anormal.

Examen acoumétrique

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0
Voix haute	pavillon	pavillon
Schwabach	25"	
Weber	indifférent	
Rinne	négatif	négatif
435	0"	5"
Limite inférieure		relevée
Limite supérieure (monocorde)....	12.000	13.000

Paracousie de Willis et de Bonnier. Epreuve de Gellé, négative.

Essai de l'appareil. — La malade déclare entendre nettement et peut suivre une conversation à voix basse devant le microphone. La voix haute est comprise jusqu'à 1 m. 50 du microphone, distance sensiblement égale pour les deux oreilles. La malade déclare percevoir la parole clairement sans qu'il se produise de résonance désagréable.

OBSERVATION II

M^{me} M. S..., âgée de 37 ans, ouvrière dans une fabrique de parfums, est devenue progressivement sourde vers l'âge de 24 ans. La surdité a débuté par l'oreille gauche et a intéressé l'oreille droite quelques années plus tard, accompagnée de bourdonnements. Jamais d'otite, ni d'écoulement. Une grossesse n'a pas augmenté la surdité. La mère de la malade, âgée de 60 ans, est également sourde et son

père, âgé de 65 ans, d'ailleurs examiné à la consultation O. R. L. de Tenon, dit être « dur d'oreille ». Pas de passé rhino-pharyngien.

En 1925, un spécialiste consulté aurait parlé d'otite sèche et conseillé des massages du tympan et des insufflations qui n'ont apporté aucune amélioration.

Tympan normaux. Rien à l'examen rhinoscopique.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0
Voix haute	0 ^m ,20	pavillon
Schwabach		17"
Weber	←————→	
Rinne.	négatif	négatif
435	0"	0"
Limite inférieure		relevée
Limite supérieure	11.000	8.000

Essai de l'appareil. — Le vibreur appliqué sur la mastoïde droite, la malade entend très nettement et peut très bien suivre une conversation à voix haute tenue à 3 mètres du microphone. Pour l'oreille gauche, la distance maxima est de 2 m. 50. Si l'on applique le vibreur sur les incisives supérieures, les distances maxima sont augmentées d'environ 1 mètre, mais la malade déclare que l'audition devient alors un peu douloureuse.

OBSRVATION III

M^{me} B. A..., âgée de 36 ans, commerçante, se plaint de surdité progressive remontant à 5 ans environ, apparue quelques mois après son premier accouchement. Cette surdité prédominant surtout à gauche et accompagnée de bourdonnements excessivement intenses qui gênent au plus haut point la malade, s'est subitement aggravée à l'occasion d'un second accouchement, il y a 2 ans. La surdité augmente au moment des règles. Mère sourde très jeune. Divers traitements ont été essayés (diathermie, insufflations) ; aucune amélioration.

Rien de particulier à l'examen otoscopique.

Examen acoumétrique

	OD	OG
Voix chuchotée	pavillon	0
Voix haute	0 ^m ,20	0 ^m ,10
Schwabach	25"	
Weber	indifférent	
Rinne.	négatif	négatif
435	30"	20"
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	10.000	7.000

Paracousie de WILLIS. La malade déclare entendre le son d'un diapason *ut*² placé sur l'apophyse styloïde du cubitus et l'épreuve de GELLÉ se montre négative.

Essai de l'appareil. — La voix chuchotée n'est pas

nettement perçue. La voix haute est comprise à 1 mètre du microphone pour l'oreille droite et à 0 m. 50 pour l'oreille gauche. Si l'on applique le vibreur sur les bosses frontales, on n'obtient pas une plus grande amélioration de l'audition.

OBSERVATION IV

V. M..., âgée de 30 ans, employée dans les services généraux d'un hôpital parisien, fait remonter sa surdité à l'âge de 10 ans. Elle aurait eu à ce moment une atteinte rhumatismale localisée au genou gauche et au poignet droit. Sa surdité s'est installée d'une manière progressive, accompagnée parfois de bourdonnements. Il y a 5 ans, dans le service O. R. L. de Tenon, on aurait institué un traitement antispécifique, ainsi qu'un traitement diathermique. Le service d'ophtalmologie dans lequel la malade a fait un stage il y a quelques mois, nous a fourni en outre les renseignements suivants : chorio-rétinite myopique hérédos-spécifique, kératite interstitielle droite, B.-W. négatif, 7 injections de cyanure.

L'examen otoscopique montre des tympanes rétractés et épaissis.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0 ^m ,10
Voix haute	0	1 mètre
Schwabach		nul
Weber		»

Rinne	(L'audition aérienne de l'Ut ₂ a lieu pendant quelques secondes à peine. L'audition solidienne du même diapason est nulle).	
435	15''	20''
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	8.000	9.000

L'épreuve calorique permet de décélérer une légère réaction nystagmique pour l'oreille gauche. A droite, le labyrinthe vestibulaire est inexcitable. La malade présente, en outre, un signe d'HENNEBERT excessivement net.

Essai de l'appareil. — Successivement essayé sur les mastoïdes droite, gauche, sur les bosses frontales, les dents, la racine du nez, l'appareil n'apporte aucune amélioration à l'état de la malade qui est dans l'impossibilité de comprendre la voix parlée.

OBSERVATION V

Mme M.-L. J..., 44 ans, employée de bureau fait remonter sa surdité à une quinzaine d'années environ. C'est à la suite de son troisième accouchement qu'elle s'est aperçue qu'elle entendait moins bien d'abord de l'oreille droite, puis des deux côtés. Il n'y a pas eu d'augmentation sensible de la surdité depuis cette époque.

Elle entend mieux dans le bruit. Ses oreilles n'ont jamais coulé. Elle a été soignée au début, par

plusieurs auristes qui auraient diagnostiqué une affection catarrhale de l'oreille moyenne.

Les tympans sont mobiles, mais un peu épaissis et de teinte laiteuse.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	pavillon	pavillon
Voix haute	0 ^m ,50	0 ^m ,50
Schwabach	20"	
Weber	indifférent	
Rinne	négatif	négatif
435	30"	30"
Limite inférieure	relevée	
Limite supérieure	11.000	10.000

Essai de l'appareil. — La malade entend la voix chuchotée à 0 m. 50 du microphone. La voix haute est entendue pour l'oreille droite à 2 mètres, pour l'oreille gauche à 1 m. 50 du microphone, le vibreur étant appliqué successivement sur chaque mastoïde.

OBSERVATION VI

M^{me} L..., 49 ans, blanchisseuse, se plaint de surdité progressive apparue, il y a 10 ans, après une intervention chirurgicale nécessitée par une salpingo-ovarite bilatérale. Jamais d'écoulement. Elle présente des bourdonnements, pas de vertiges. Sa surdité ne varie pas avec l'état atmosphérique. La malade n'entend pas mieux dans le bruit. Un traitement par des insufflations n'a apporté aucune amé-

lioration. L'oreille droite, d'après la malade, serait la meilleure.

Les tympans sont un peu blanchâtres.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	pavillon	pavillon
Voix haute	1 mètre	0 ^m ,50
Schwabach	15''	
Weber	indifférent	
Rinne	négatif	négatif
435.	30''	25''
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	7.000	7.000

Essai de l'appareil. — La voix chuchotée n'est pas très nettement perçue et la malade ne répète pas toujours exactement les phrases que l'on prononce. Par contre, la voix haute est perçue à 1 m. 50 du microphone pour l'oreille droite et à 1 mètre pour l'oreille gauche. L'application du vibreur en d'autres points du squelette crânio-facial ne fait pas varier les caractères de la perception.

OBSERVATION VII

M. T..., âgé de 70 ans, ayant exercé la profession de lithographe, fait remonter sa surdité à l'année 1914, date à laquelle est survenue une violente crise caractérisée par des bourdonnements, des vertiges, des vomissements et une diminution subite de l'acuité auditive touchant surtout l'oreille gauche. Depuis cette époque, le malade a présenté sans cesse

des crises analogues qui, bien que moins intenses, ont apparu à intervalles irréguliers et se sont accompagnées chaque fois d'une aggravation de la surdité. Actuellement, le malade accuse avec des vertiges continuels et des bourdonnements, une surdité presque absolue pour l'oreille gauche ; il déclare que l'oreille droite est la moins touchée. Dans un service d'O. R. L. où il a déjà passé, on aurait essayé de le traiter par des ponctions lombaires répétées. Jamais d'écoulement d'oreille. Sa tension artérielle est de 18-10 au Vaquez. Les pupilles réagissent faiblement à la lumière ; les tympanes sont normaux.

Examen acoustique :

	OD	OG
Voix chuchotée	pavillon	0
Voix haute	1 mètre	0 ^m ,10
Schwabach	7"	
Weber	←————→	
Rinne	positif (très diminué)	?
435	25"	0"
Limite inférieure		relevée
Limite supérieure	8.000	7.000

Essai de l'appareil. — Aucune amélioration n'est apportée par l'appareil, le malade étant dans l'impossibilité de comprendre la voix parlée devant le microphone et cela quel que soit le point d'application du vibreur sur le squelette crânio-facial.

OBSERVATION VIII

M. G. B..., âgé de 40 ans, ajusteur, présente une otorrhée chronique bilatérale, ayant débuté dans l'enfance. L'écoulement seul le gênait et jusqu'à ces dernières années, son audition était relativement conservée. Depuis 5 ou 6 ans, il remarque que l'audition a bien baissé à gauche. Il vient de présenter récemment des vertiges ; l'oreille droite a été le siège de bourdonnements intenses et d'une diminution importante et subite de l'acuité auditive qui persiste depuis. L'examen otoscopique à droite et à gauche révèle la présence de pus dans un conduit auditif qui présente des exostoses gênant considérablement l'examen au spéculum. Pas de douleur mastoïdienne, pas de fièvre, Il faut crier pour se faire comprendre du malade.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0 ^m ,20
Voix haute	0 ^m ,15	2 mètres
Schwabach	15"	
Weber	—————→	
Rinne	négatif (faux)	négatif
	Rinne négatif	
435	0"	20"
Limite inférieure	relevée	
Limite supérieure	6.000	8.000

L'hospitalisation dans le service de Tenon a été décidée en vue d'une intervention opératoire sur l'oreille droite. Auparavant, nous avons eu la curio-

sité de voir ce qu'on pouvait attendre de l'essai de l'appareil dans ce cas de surdité par labyrinthite d'origine otitique.

Essai de l'appareil. — Le vibreur appliqué sur la mastoïde gauche, la distance à laquelle est perçue la voix chuchotée est légèrement améliorée. Elle est de 0 m. 70. La voix haute est nettement perçue à plus de 3 mètres du microphone. A droite, la voix chuchotée est entendue à 0 m. 20 et la voix haute à 0 m. 50 du microphone.

OBSERVATION IX

M^{me} J. P..., âgée de 53 ans, ayant exercé la profession d'ouvrière dans l'emboutissage et le découpage des métaux, est atteinte de surdité bilatérale progressive depuis l'âge de 12 ans. Cette surdité très accentuée actuellement, s'accompagne de bourdonnements. Jamais de suppuration. Pas de sourds dans la famille. Il faut crier très fort devant le pavillon de l'oreille pour que la malade entende et encore imparfaitement. L'examen otoscopique ne relève rien de particulier.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0
Voix haute	0	0
Schwabach.....	10"	
Weber	indifférent	
Rinne	négatif	négatif

435	0''	0''
Limite inférieure	très relevée	
Limite supérieure	(Les sons les plus bas du monocorde ne sont pas perçus).	

Essai de l'appareil. — L'appareil n'apporte aucune amélioration. La malade déclare entendre des sons, mais elle ne comprend pas et reste dans l'impossibilité de répéter les phrases qu'on prononce devant le microphone et cela quel que soit l'endroit où l'on place le vibreur sur les mastoïdes, les bosses frontales ou les dents.

OBSERVATION X

M^{me} L. Q..., dactylographe, âgée de 46 ans, présente une surdité bilatérale prédominant à gauche. On relève dans ses antécédents une otite moyenne gauche apparue à l'âge de 20 ans. Cette otite purulente qui a duré un mois a été la cause de l'hypocousie qu'on a traitée par des insufflations. Il y a 10 ans, reprise de l'écoulement et ablation de polypes de la caisse à gauche et depuis 4 ans environ la malade, à la suite d'une grippe, a vu sa surdité s'aggraver. A droite, jamais d'écoulement, mais affaiblissement progressif de l'acuité auditive ; les deux oreilles sont le siège de bourdonnements. L'examen otoscopique montre à gauche un tympan rétracté qui présente des cicatrices d'otite chro-

nique. A droite, tympan épaissi, blanchâtre et rétracté.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0 ^m ,10	pavillon
Voix haute	1 mètre	1 mètre
Schwabach	30"	
Weber	→	
Rinne	négatif	négatif
435	20"	20"
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	10.000	10.000

Essai de l'appareil. — L'appareil apporte une amélioration sensible à l'état de la malade. Elle peut suivre une conversation tenue à voix haute à 3 mètres du microphone. La distance à laquelle est entendue la voix chuchotée est améliorée et grâce à l'appareil est reportée à 1 mètre, le vibreur étant appliqué sur la mastoïde droite ou gauche.

OBSERVATION XI

M^{lle} M. Le..., brodeuse, âgée de 33 ans, fait remonter sa surdité à l'âge de 9 ans, date à laquelle elle a présenté une otite purulente droite qui a duré plusieurs mois. L'écoulement a repris à l'âge de 20 ans, a duré 3 ans environ et a laissé place à une forte aggravation de la surdité. L'oreille gauche n'a jamais coulé, mais la diminution de l'acuité auditive a été traitée par des insufflations qui ont amélioré un peu l'audition. La malade a eu des massages du

tympan des deux côtés. La surdité varie avec l'état de l'atmosphère et la malade entend mieux dans le bruit ; elle déclare même qu'elle « arrive à aimer le bruit qui la fait mieux entendre ». Elle parle à voix basse.

L'examen otoscopique montre à droite une image d'otite cicatricielle, à gauche une image tympanique à peu près normale.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	pavillon	0
Voix haute	0 ^m ,50	0 ^m ,40
Schwabach	20"	
Weber	←————→	
Rinne	négatif	négatif
435	20"	0"
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	13.000	10.000

Essai de l'appareil. — L'appareil apporte une grande amélioration à l'état de la malade. La voix haute est entendue à 3 mètres du microphone, la voix chuchotée à 0 m. 50, lorsque le vibreur est appliqué sur la mastoïde gauche ; s'il est appliqué sur la mastoïde droite, on note une amélioration de 0 m. 50 de la distance à laquelle est perçue la voix haute ; pas de changement pour la voix chuchotée.

OBSERVATION XII

M^{lle} L. C..., couturière, âgée de 63 ans, présente une surdité bilatérale très accentuée. Depuis l'âge de 7 ans, ses oreilles sont le siège d'un écoulement

qui survient par intermittence. Cette otorrhée chronique bilatérale s'est accompagnée de bourdonnements. Actuellement, l'examen otoscopique montre une image sensiblement identique de chaque côté, qui consiste en une large perforation intéressant presque toute la membrane tympanique et permettant de voir un fond de caisse rosé. Un peu de pus à gauche.

Examen acoumétrique :

	OD	OG
Voix chuchotée	0	0
Voix haute	pavillon	pavillon
Schwabach	15"	
Weber	indifférent	
Rinne	négatif	négatif
435	10"	10"
Limite inférieure	128	128
Limite supérieure	(Les sons les plus bas du monocorde ne sont pas perçus).	

L'examen du labyrinthe vestibulaire montre des épreuves calorique et rotatoire normales.

Essai de l'appareil. — La malade, très nerveuse, s'habitue difficilement au port de l'appareil et l'on est obligé de régler le microphone pour diminuer l'intensité. Le vibreur, appliqué sur la mastoïde droite, permet à la malade d'entendre la voix haute à une distance de 2 mètres, la voix chuchotée à 0 m. 50. Appliqué sur la mastoïde gauche, il lui permet d'entendre la voix haute à 1 mètre et la voix chuchotée à 0 m. 20. La malade entend moins bien si le vibreur est maintenu sur les bosses frontales.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS

Nous avons essayé l'appareil électro-acoustique du Dr LIEBER dans 12 cas de surdité dont on vient de lire les observations. Les malades que nous avons examinés présentaient tous une surdité bilatérale remontant à une date assez ancienne, pour certains même à l'enfance. De plus, cette surdité ne paraissait nullement devoir être améliorée par un traitement médical (essayé déjà, d'ailleurs sans succès, chez plusieurs de nos sujets). L'ensemble de nos observations nous permet de classer les douze malades comme suit :

3 Otospongioses (Obs. I, III, IX).

6 Scléroses de l'oreille moyenne (Obs. II, V, VI, X, XI, XII).

3 Surdités à type labyrinthique (Obs. IV, VII, VIII).

Sur ces douze cas, nous devons en relever 3 dans lesquels l'appareil n'a apporté aucune amélioration à l'état du malade ; dans les 9 autres cas, il y a eu amélioration plus ou moins marquée de l'audition.

Les trois quarts des cas des surdités examinées ont donc été améliorés.

Les essais de l'appareil se résument ainsi :

o amélioration : Obs. IV, VII, IX).

Légère amélioration : (Obs. III, VI, VIII).

Bonne amélioration : (Obs. I, II, V, X, XI, XII).

Parmi les cas qui n'ont pas été améliorés, nous relevons :

I. Une surdité par labyrinthite hérédospécifique (Obs. IV). La simple interprétation de la formule acoumétrique pouvait d'ailleurs nous le faire prévoir, l'audition solidienne recherchée à l'aide du 128 étant nulle.

II. Une surdité par labyrinthite chronique due vraisemblablement à des troubles d'ordre circulatoire réalisant une forme du vertige de MÉNIÈRE (Obs. VII). Ici, l'audition solidienne était très diminuée (SCHWABACH = 7'') et l'atteinte de l'oreille interne gauche très prononcée.

III. Une otospongiose très avancée avec participation labyrinthique importante (forme cochléaire) (obs. IX), comme le montrent le SCHWABACH diminué, l'abaissement considérable de la limite supérieure des sons et une perception aérienne du la^3 nulle.

Si l'on ne trouve qu'une légère amélioration dans les observations III, VI et VIII, c'est que dans ces cas les lésions ont également retenti sur l'oreille interne ainsi qu'en témoignent la diminution de perception aérienne du la^3 et l'abaissement de la limite supérieure des sons.

Enfin, dans les cas où l'amélioration est particulièrement nette, nous trouvons une audition soliddienne prolongée et une atteinte de l'oreille interne bien moins accusée.

Il ne nous semble pas qu'il y ait une amélioration vraiment sensible de la perception en appliquant le vibreur en des points du squelette crânio-facial autres que les mastoïdes. Dans un cas pourtant (Obs. II) il y a eu avantage à appliquer le vibreur sur les incisives supérieures.

Existe-t-il sur la mastoïde même des points électifs ? Dans un sens, nous ne le pensons pas. Si un léger changement de place améliore une perception, c'est que le premier contact était mal établi. Au cours de nos essais, il nous est arrivé de déplacer le vibreur sur la mastoïde afin d'obtenir une meilleure perception. Nous croyons que les variations de la qualité de la perception sur un espace aussi limité sont dues au fait que souvent le bouton du vibreur n'est pas maintenu assez fortement appuyé à plat sur la partie osseuse. Sur certaines mastoïdes en effet, le contact intime, plus ou moins difficile à réaliser par suite de l'architecture osseuse, doit être soigneusement assuré et vérifié, ce qui demande quelques tâtonnements.

Enfin, les sujets examinés ont déclaré, en général, que la perception par voie osseuse était nette, la résonance réduite au minimum et la sensation moins désagréable qu'avec l'écouteur.

CONCLUSIONS

1^o La conduction osseuse a fait l'objet de multiples travaux, en particulier à l'étranger. Les différents aspects qu'offre ce chapitre de l'otologie ont été envisagés par les auteurs. Mais l'incertitude règne encore en ce qui concerne la voie suivie par les vibrations.

2^o On s'est occupé depuis longtemps déjà d'utiliser cette voie de transmission dans la prothèse auditive et il existe des appareils acoustiques et électro-acoustiques basés sur la conduction osseuse. Ceux-là ne sont que d'une médiocre utilité et ceux-ci, dont le nombre est très réduit, ne remplissent pas les conditions que doit réaliser une véritable appareil de prothèse auriculaire.

L'appareil électro-acoustique du D^r LIEBER apporte une nouvelle contribution à la lutte contre la surdité et marque un perfectionnement digne d'intérêt. Les différentes parties qui le constituent sont de dimensions restreintes et en font un appareil facile à porter et à dissimuler, tout en permettant une remarquable efficacité.

3^o Les observations que nous avons recueillies à l'aide de cet appareil nous autorisent à penser que la voie de transmission osseuse ainsi utilisée peut être maintenant prise en considération. Elles montrent que l'audition est améliorée par cet appareil qui, s'il n'a pas la prétention de guérir la surdité, présente tout de même des avantages certains dans les cas où l'audition osseuse est encore conservée ou, à plus forte raison, prolongée.

Vu : *Le Doyen,*

BALTHAZARD

Vu : *Le Président,*

F. LEMAITRE

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- BARANY E. — *Physikalische Theorie der Knochenleitung* (*Hygiea-Stockh.*, 93, 570, 1931).
- BECK. — La conduction osseuse dans la syphilis (*Annales des maladies de l'oreille*, 1914-1915).
- BECKER. — La transmission osseuse (*The Laryngoscope*, avril 1930).
- BEZOLD. — Nouvelles recherches sur la conduction osseuse du son et l'appareil conducteur de l'oreille (*Zeitschrift für Ohrenheilkunde*, Bd. 48, 1, 11 Heft).
- BONAIN. — *L'oreille et ses maladies* (Doin, Paris, 1933).
- BONNAFONT. — *Gazette des Hôpitaux de Paris*, 1851.
- BONNIER. — *L'audition* (Doin, Paris, 1901).
- BRUNINGS. — Sur la conduction osseuse comme base d'une épreuve qualitative de l'ouïe (*Société Allemande d'Otologie*, mai 1910).
- CAPPIVACIUS. — *Opera omnia Venetiis 1509* (*Fol. medicinae practicae*, Lib. I, Cap. 49).
- DEMETRIADES. — Recherches expérimentales sur l'influence des vaso-moteurs dans la résonance du crâne dans la conduction osseuse du son (*Zeitschrift für Hals-Nasen und Ohrenheilkunde*, t. IX, n° 3).
- DUMAS. — *Bulletin de l'Académie des Sciences* (séance du 19 janvier 1880).
- DUVAL. — Étude critique des appareils acoustiques (*Thèse Paris*, 1910-1914).
- EMERSON. — Die Gehörprüfung mittels der Stimmgabel (*Zeitschrift für Ohrenheilkunde*, 1884, Bd. 13, s. 53).
- ERHARD. — *Rationelle Otiatrik* (Erlangen, 1859).

- FREY. — Conduction crânienne du son (*Société autrichienne d'otologie*, octobre 1903).
- FRIEDMANN (W.-L.). — Zum Mechanismus der Knochenleitung des Stimmgabeltones (*Monatsch. für Ohrenheilkunde*, 63, 1929).
- FRIEDMANN. — Autiphon und audiphon (*Deutsch. Med. Wochenschrift*, Leipzig und Berlin, 1909).
- GELLÉ. — De l'audition par la voie crânienne dans les maladies du système nerveux (Névroses-Psychoses) (XIII^e Congrès de Médecine, Paris, 1900).
- GREEN. — Audiphon and Dentaphon (*Transactions of the Boston Med. Society*, 20 janv. 1880).
- HALLER. — *Elementa physiologiae corporis humani* (Lausanne, 1757-1766).
- HALLPIKE. — Some observations on bone conduction (*Journal of Laryngology*, Jan. 1930).
- HAUTANT. — Les signes de la surdité par lésion de l'oreille interne (*Annales d'Oto-Laryngologie*, n° 2, 1932).
- HARADA-MISUGI. — Untersuchungen über die Knochenleitung (*Daï Nippon Jibiinkoka kai kaiho*, Bd. 31-H. 1, 1925).
- HEMARDINQUER. — *L'acoustique moderne et la surdité* (Etienne Chiron, éditeur, Paris, 1933).
- HERZOG. — Das Knochenleitungsproblem. Theoretische Erwägungen (VI^e Congrès allemand d'O. R. L., 1926).
- HUGENTOBLER. — *L'audiphone*. Lyon, 1880.
- ITARD. — *Observations sur les cornets acoustiques* Paris, 1829.
- IVANOF. — Ueber die Knochenleitung (VIII^e Pirogoffscher Congress rüssischer, 1902).
- JORISSEN. — *Dissertatio sistens novum methodum surdes reddendi audientes* (Halae, 1757).
- KAHLER. — Versuch der Hörverbesserung unter Benützung der Knochenleitung (*Zeitschrift für Hals-Nasen und Ohrenheilkunde*, n° 27).
- KNAPP. — Beobachtungen über den Wert des Audiphon (*Arch. für Ohrenheilkunde*, Bd. XVI, 1880).
- KNUDSEN et JONES. — La conduction osseuse (*Archives of Oto-Laryngology*, Chicago, avril 1931).
- LADREIT DE LACHARRIÈRE. — Surdité, ses degrés, ses causes

- et les différents appareils préconisés pour en diminuer les inconvénients (*Annales des maladies de l'oreille*, 1880).
- LEISER. — Luft-und Knochenleitung (*Arch. für Ohrenheilkunde*, Bd. IV, Heft 3, 4 juin 1901).
- LERMOYER et HAUTANT. — Le Rinne négatif dans les surdités labyrinthiques unilatérales (*Annales des maladies de l'oreille*, janvier 1910).
- LUCAE. — Zur Physiologie und Pathologie des Gehörorgans (*Virchows Arch.* Bd., 25-1862).
- PATENOSTRE. — Examen fonctionnel du labyrinthe chez le vieillard (*Thèse Paris*, 1911-1912).
- POLANSKY. — Grundriss zu einer Lehre von den Ohrenkrankheiten (Wien, 1842).
- POLITZER. — Untersuchungen über Schallfortpflanzung und Schallleitung im Gehörorgan im gesunden und kranken Zustande (*Arch. für Ohrenheilkunde*, 1865, Bd. I, S. 318).
- QUIX. — Ueber Knochenleitung und Stimmgabelversuch (*Internationales Centralblatt für Ohrenheilkunde*, 1906).
- RATTEL. — *Des cornets acoustiques* (J. B. Baillière et fils, Paris, 1886).
- REJTO. — My theory of bone conduction (*Congrès international d'oto-laryngologie*, Copenhagen, 1928).
- RUNGE. — Ueber die Lehre von der Knochenleitung und über einen neuen Versuch zu ihrem Weiteren Ausbau (*Zeitschrift für Hals. N. und Ohr.*, Bd. V, 1923).
- SCHWABACH et MAGNUS. — Ueber Hörprüfung und einheitliche Bezeichnung der Hörfähigkeit (*X^e Intern. med. Congress*, Berlin, 1890).
- SCHWARZ. — Gesichtspunkte für den Bau von Knochentelephonen (*Zeitschrift für Hals. Nasen und Ohrenheilkunde*, n° 27).
- SONNTAG. — Die prinzipiellen Grundlagen einer neuen Hörverbesserung unter Ausnutzung der Knocheuleitung (*Z. f. H. N. O.*, n° 27).
- TURNBULL. — Das Audiphon und Dentaphon (*Arch. für Ohrenheilkunde*, Bd. XVI, 1880).

Saint-Amand (Cher). — Imprimerie R. BUSSIÈRE. — 19-4-1933.
